

Kontaminasi Logam Pb (Timbal) pada *Anadara granosa* di Pantai Utara Kabupaten Cirebon

Meitha Permata Sari*, Indah Riyantini, Yudi Nurul Ihsan

Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Padjajaran
Jl. Raya Bandung Sumedang KM. 21, Jatinangor, Sumedang, Jawa Barat, 45363 Indonesia
Email: meithapermatasari2505@gmail.com

Abstrak

Laut dan pesisir Kabupaten Cirebon banyak dimanfaatkan untuk pertambakan, penggunaan lahan mangrove, penangkapan ikan, dan budidaya perairan. Meningkatnya aktivitas domestik, rumah tangga, dan industri memberikan dampak negatif bagi perairan laut yakni pencemaran. Pencemaran yang terjadi salah satunya ialah pencemaran logam Pb terhadap *Anadara granosa* atau kerang dara. *Anadara granosa* merupakan hewan bentik dan filter feeder dimana akumulasi logam Pb lebih besar dibandingkan dengan biota laut lain, hal tersebut perlu diperhatikan mengingat kerang dara diminati oleh masyarakat untuk dikonsumsi. Tujuan penelitian ini ialah mendapatkan kadar logam Pb pada substrat, air laut, dan *Anadara granosa* yang diambil dari Kecamatan Gunung Jati, Kabupaten Cirebon sebagai wilayah penangkapan ikan. Metode yang digunakan ialah metode survey dan penentuan stasiun penelitian menggunakan metode purposive sampling. Pada setiap stasiun dilakukan pengambilan sampel substrat, air laut, dan *Anadara granosa* untuk diketahui kadar logam Pb. Penentuan kadar logam Pb pada sampel dilakukan di Laboratorium Sentral Universitas Padjajaran Jatinangor, Sumedang, Jawa Barat merujuk pada pedoman SNI 066992.3-2004 menggunakan instrumen Spektrofotometer Serapan Atom. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata kadar logam Pb substrat sebesar 19,53 mg/l, air laut sebesar 0,16 mg/l, *Anadara granosa* sebesar 1,07 mg/kg.

Kata kunci : *Anadara granosa*, filter feeder, Pb, pencemaran

Abstract

Metal Contamination of Pb (Lead) in Anadara granosa on The North Beach, Cirebon District

The sea and coast of the Cirebon Regency are widely used for aquaculture, mangrove land use, fishing, and aquaculture. Increasing domestic, household and industrial activities harm marine waters, namely pollution. One of the pollutions that occur is the contamination of Pb metal against *Anadara granosa* or virgin shells. The hyena shells are benthic animals and filter feeders where the accumulation of Pb metal is greater than that of another marine biota, it is necessary to pay attention to this, considering that the hymen is in demand by the public for consumption. The purpose of this study was to obtain Pb levels in the substrate, seawater, and virgin clams. The method used is a survey method and the determination of the research station using a purposive sampling method. At each station, substrate, seawater, and virgin shellfish were sampled to determine the Pb metal content. Determination of Pb metal content in the sample using an Atomic Absorption Spectrophotometer. The results showed that the average Pb content of the substrate was 19.53 mg/l, seawater was 0.16 mg/l, and virgin clams were 1.07 mg/kg.

Keywords : *Anadara granosa*, filter feeder, Pb metal, pollution

PENDAHULUAN

Tingginya tingkat pencemaran di wilayah pesisir diakibatkan oleh aktivitas antropogenik seperti pencemaran logam berat dan unsur hara.

Upaya untuk memperbaiki lingkungan tercemar salah satunya ialah dengan bioremediasi. Ihsan *et al* (2016) menggunakan *Gracillaria* sebagai agen

bioremediasi. Selain tumbuh-tumbuhan, kerang-kerangan seperti *Anadara* biasa digunakan sebagai agen bioremediasi. *Anadara granosa* atau kerang dara merupakan biota laut bentik yang hidup di substrat, bersifat *filter feeder*, dan lambat menghindari diri dari pencemaran. Hal tersebut menjadikan proses akumulasi bahan pencemar lebih intensif dibandingkan dengan biota laut lain termasuk akumulasi logam berat.

Logam berat sulit terdegradasi dalam air dan bersifat toksik tidak seperti parameter organik lain yang dapat terdegradasi atau terurai (Sembel, 2012). Masuknya logam berat ke perairan salah satunya berasal dari faktor antropogenik antara lain pertanian, peternakan, domestik, dan industri (Patty *et al.*, 2018).

Logam berat yang terakumulasi pada tubuh *Anadara granosa* menimbulkan dampak negatif bagi manusia yang mengonsumsinya yakni keracunan. Hal tersebut dikarenakan konsentrasi logam berat dalam tubuh *Anadara granosa* lebih besar dibandingkan dengan konsentrasi logam berat di lingkungan. Adapun keracunan logam Pb akan menyebabkan mual, muntah, sakit perut hebat, kelainan fungsi otak, keguguran, penurunan fertilitas pada laki-laki, gangguan sistem syaraf, kerusakan ginjal sampai kematian yang dapat terjadi dalam jangka waktu 1-2 hari (Agustina, 2014).

Kecamatan Gunung Jati, Kabupaten Cirebon merupakan salah satu lokasi perairan yang termasuk kategori perairan tercemar berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor: 115 Tahun 2003 mengenai Standar Baku Mutu Air Laut. Fakta tersebut menunjukkan bahwa memungkinkan terjadinya peningkatan atau penurunan pencemaran perairan di wilayah tersebut akibat aktivitas domestik, rumah tangga, dan industri. Hal tersebut sangat dikhawatirkan mengingat Kecamatan Gunung Jati merupakan salah satu wilayah yang padat aktivitas penangkapan kerang dara.

Maka perlu dilakukan penelitian mengenai kontaminasi logam Pb pada *Anadara granosa* yang diambil dari perairan Pantai Utara, Kecamatan Gunung Jati, Kabupaten Cirebon sebagai wilayah padat tangkap ikan sekaligus kerang dara sebagai bahan konsumsi masyarakat. Diharapkan penelitian ini dapat memberikan informasi kepada masyarakat mengenai seberapa besar kadar logam Pb pada *Anadara granosa* sehingga masyarakat dapat meningkatkan kewaspadaan dalam mengonsumsi kerang dara. Tujuan dari penelitian

ini adalah untuk mendapatkan kadar logam Pb pada substrat, air laut, dan *Anadara granosa* yang berasal dari Pantai Utara, Kecamatan Gunung Jati, Kabupaten Cirebon.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari 2020 dan Oktober 2020. Lokasi pengambilan sampel terletak di Kecamatan Gunung Jati, Kabupaten Cirebon, Jawa Barat. Terdapat tiga stasiun penelitian dengan rincian stasiun 1 di muara sungai, stasiun 2 berjarak 500 m dari muara sungai, stasiun 3 berjarak 1000 m dari muara sungai. Data yang digunakan ialah data primer meliputi pengukuran kualitas air laut, pengambilan sampel substrat, air laut, *Anadara granosa* yang dilakukan pada tiap stasiun yang masing-masing dikomposit sebanyak tiga kali.

Pengukuran kualitas air laut meliputi parameter suhu menggunakan termometer, salinitas menggunakan refraktometer, pH menggunakan pH meter, DO menggunakan DO meter (Prasojo *et al.*, 2012). Sampel substrat diambil pada kedalaman dua meter dengan cara menyelam dengan bantuan sekop, substrat yang diambil langsung dimasukkan ke dalam plastik *ziplock* yang sebelumnya dilubangi agar air yang masuk ke dalam plastik *ziplock* bisa keluar, kemudian diberi label dan dimasukkan ke dalam *cool box* (Arifin, 2011). Sampel air laut diambil menggunakan gayung pada kedalaman \pm 30-50 cm, air laut yang telah diambil dimasukkan ke dalam botol *polyetilen* ukuran 500 ml, kemudian ditambahkan 15 tetes HNO₃ sampai pH < 2, lalu sampel air laut disimpan di dalam *cool box* (Hidayati *et al.*, 2014). Sampel *Anadara granosa* diambil menggunakan alat tangkap garuk yang ditarik menggunakan perahu, garuk diturunkan ke perairan kemudian ditarik dari titik pengambilan satu sampai titik pengambilan selanjutnya. *Anadara granosa* diambil sebanyak 15 ekor kemudian dimasukkan ke dalam plastik *ziplock* dan disimpan di dalam *coolbox* (Amriani *et al.*, 2011).

Sampel substrat, air laut, *Anadara granosa* dibawa ke Laboratorium Sentral Universitas Padjajaran, Jatinangor, Sumedang, Jawa Barat untuk diketahui kadar logam Pb. Penentuan kadar logam Pb merujuk pada pedoman SNI 066992.3-2004 menggunakan instrumen Spektrofotometer Serapan Atom (SSA).

Data yang diperoleh meliputi kualitas perairan, kadar logam Pb pada substrat, air laut, dan *Anadara granosa*. Data ditampilkan dalam

bentuk tabel dan grafik kemudian dijelaskan secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Parameter kualitas perairan seperti suhu, salinitas, pH dan DO (*Dissolved Oxygen*) mempengaruhi peningkatan jumlah dan keanekaragaman organisme perairan (Rizal *et al.*, 2017). Hasil pengukuran kualitas perairan Pantai Utara Kecamatan Gunung Jati Kabupaten Cirebon dengan nilai paling tinggi dari tiap parameter antara lain suhu terdapat pada stasiun 3 sebesar 32,33°C, salinitas terdapat pada stasiun 3 sebesar 28‰, DO terdapat pada stasiun 1 sebesar 20,23 mg/l, pH terdapat pada stasiun 2 sebesar 9,59.

Tingginya suhu pada stasiun 3 dikarenakan pengukuran suhu perairan di stasiun 3 dilakukan pada siang hari, hal ini sesuai dengan pernyataan Islami (2013) bahwa variasi suhu tergantung pada intensitas cahaya matahari, semakin tinggi intensitas cahaya matahari maka suhu perairan akan semakin tinggi. Suhu yang melebihi ambang batas akan menghambat laju pertumbuhan bivalvia, suhu optimum untuk bivalvia berkisar antara 25-28°C.

Sama halnya seperti pengukuran suhu, pengukuran salinitas perairan pada stasiun 3 dilakukan pada siang hari yang menyebabkan salinitas pada stasiun 3 tinggi. Sesuai dengan pernyataan Islami (2013) bahwa nilai salinitas dipengaruhi oleh penguapan yang terjadi di laut, semakin tinggi penguapan maka kadar salinitas perairan akan semakin tinggi. Salinitas optimum untuk bivalvia berkisar antara 5-25 ‰ (Kustiyarini, 2011). Salinitas berpengaruh terhadap tahap awal perkembangan dan proses fisiologis bivalvia seperti ritme endogenous, laju respirasi, ekskresi, absorpsi dan efisiensi asimilasi.

Rendahnya DO pada stasiun 2 disebabkan karena kondisi perairan stasiun 2 paling keruh diantara stasiun 1 dan stasiun 3 sehingga cahaya matahari sulit masuk dan menghambat proses fotosintesis organisme yang terdapat dalam perairan tersebut ditambah dengan tidak ditemukannya tumbuhan akuatik.

Rendahnya pH pada stasiun 1 disebabkan karena adanya pengasaman atau asidifikasi. Asidifikasi memberikan efek terhadap spesiasi, mobilitas, dan bioavailabilitas bahan kimia. Penurunan pH dapat meningkatkan toksisitas logam. Hubungan antara pH dan toksisitas logam lebih rumit tergantung pada ikatan kimia dan spesies logam (Purbonegoro, 2017).

Kadar Logam Pb Substrat Pantai Utara Kecamatan Gunung Jati Kabupaten Cirebon

Kadar logam Pb substrat paling tinggi terdapat pada stasiun 3 sebesar 21,97 mg/l dan kadar logam Pb substrat paling rendah terdapat pada stasiun 2 sebesar 15,11 mg/l. Hasil pengukuran kadar logam Pb substrat Pantai Utara Kecamatan Gunung Jati Kabupaten Cirebon menunjukkan bahwa kadar logam Pb substrat masih di bawah ambang batas yang ditetapkan oleh *Canadian Environmental Quality Lines* (2002) yakni sebesar 30,2 mg/l.

Tingginya kadar logam Pb substrat stasiun 3 disebabkan karena tekstur substrat stasiun 3 saat disentuh lebih halus dibandingkan tekstur substrat stasiun 1 dan stasiun 2. Selpiani dan Rosalina (2015) menyatakan bahwa konsentrasi logam dipengaruhi oleh jenis substrat. Didukung pernyataan Sijabat *et al* (2014) bahwa tinggi rendahnya konsentrasi logam pada sedimen dipengaruhi oleh ukuran butir sedimen, bahan pencemar yang tinggi biasanya terdapat pada partikel sedimen yang halus.

Rendahnya kadar logam Pb substrat stasiun 2 disebabkan karena letak stasiun 2 yang lebih dekat dengan muara sungai dimana arus laut yang sangat kencang menuju muara sungai, semakin tinggi kecepatan arus maka akumulasi logam pada sedimen semakin kecil karena arus menyebabkan sedimen teraduk dimana sedimen yang teraduk akan bergerak langsung menuju laut bersama logam berat yang terdapat di dalamnya (Amriani *et al.*, 2011; Pratama *et al.*, 2017; Warni *et al.*, 2017).

Kadar Logam Pb Air Laut Pantai Utara Kecamatan Gunung Jati Kabupaten Cirebon

Kadar logam Pb air laut tertinggi terdapat pada stasiun 3 sebesar 0,41 mg/l dan kadar logam Pb terendah terdapat pada stasiun 2 sebesar 0,01 mg/l. Hasil pengukuran kadar logam Pb air laut Pantai Utara Kecamatan Gunung Jati Kabupaten Cirebon menunjukkan kadar logam Pb air laut pada seluruh stasiun sudah melebihi ambang batas berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 bagi biota sebesar 0,0008 mg/l.

Tingginya kadar logam Pb air laut stasiun 3 disebabkan karena suhu perairan pada stasiun 3 paling tinggi dibandingkan dengan stasiun 1 dan stasiun 2, hal ini sesuai dengan pernyataan Rizki *et al* (2013) bahwa saat temperatur tinggi akan mempercepat reaksi pembentukan ion-ion logam karena temperatur merupakan faktor yang

menyebabkan perubahan terhadap reaksi kimia serta penurunan gas dalam air.

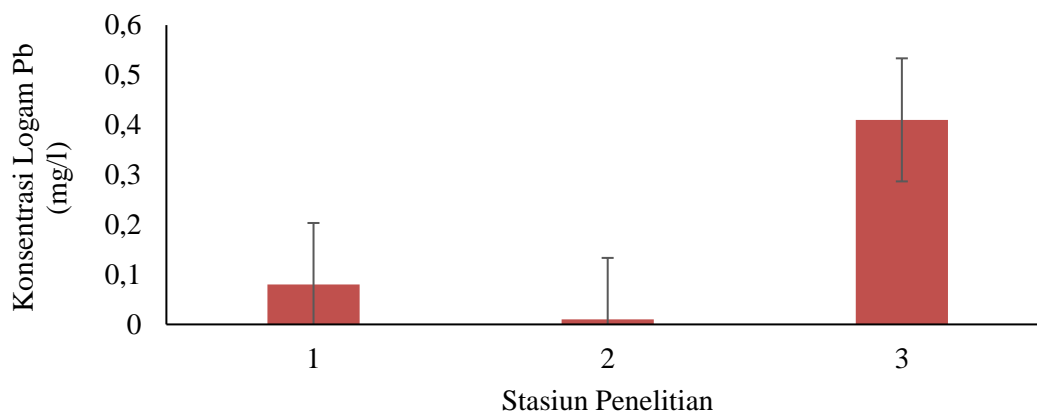
Rendahnya kadar logam air laut pada stasiun 2 disebabkan karena sebagian besar ion laut mungkin telah teradsorpsi oleh tingginya padatan tersuspensi, mengingat kondisi perairan stasiun 2 lebih keruh dibandingkan stasiun 1 dan stasiun 3 menyebabkan kadar logam tidak terdeteksi oleh Spektrofotometer Serapan Atom, padatan tersuspensi total berperan menyerap logam-logam terlarut yang akan terendapkan (*sinking processes*) ke dasar perairan (Arifin, 2011). Selain itu kondisi arus pada stasiun 2 cukup kencang sehingga menyebabkan logam Pb pada air laut bergerak bebas menuju laut lepas sehingga terjadi pengenceran (Amriani *et al.*, 2011).

Kadar logam Pb pada air laut Pantai Utara Kecamatan Gunung Jati Kabupaten Cirebon sudah melebihi ambang batas dibandingkan dengan

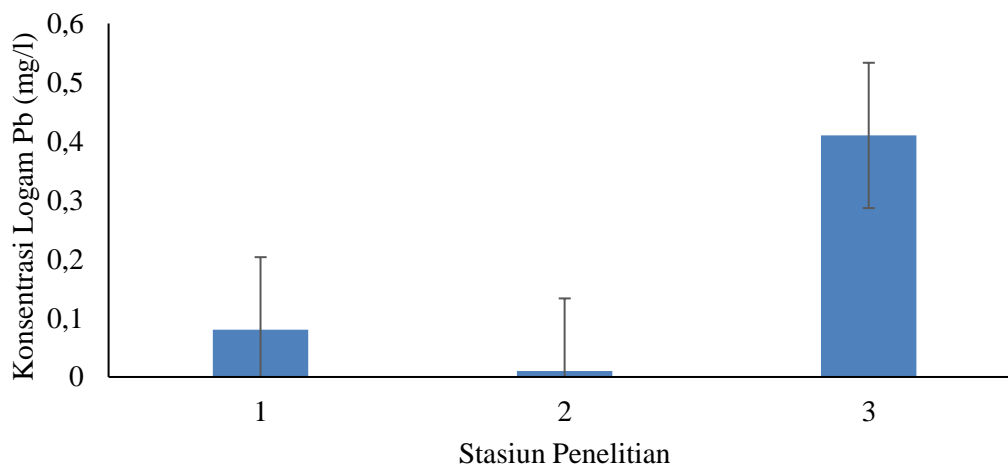
kadar logam Pb substrat yang masih berada di bawah ambang batas, hal ini dikarenakan perairan Kecamatan Gunung Jati termasuk ke dalam perairan dengan kategori tercemar dimana kandungan bahan organiknya yang tinggi berasal dari sampah, limbah rumah tangga, dan industri (Zahroh *et al.*, 2019).

Kadar Logam Pb *Anadara granosa* Pantai Utara Kecamatan Gunung Jati Kabupaten Cirebon

Hasil pengukuran kadar logam Pb *Anadara granosa* Pantai Utara Kecamatan Gunung Jati Kabupaten Cirebon masih di bawah ambang batas yang ditetapkan oleh Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) sebesar 1,5 mg/kg sehingga dapat disimpulkan bahwa kerang dara yang terdapat pada wilayah ini masih layak untuk dikonsumsi.



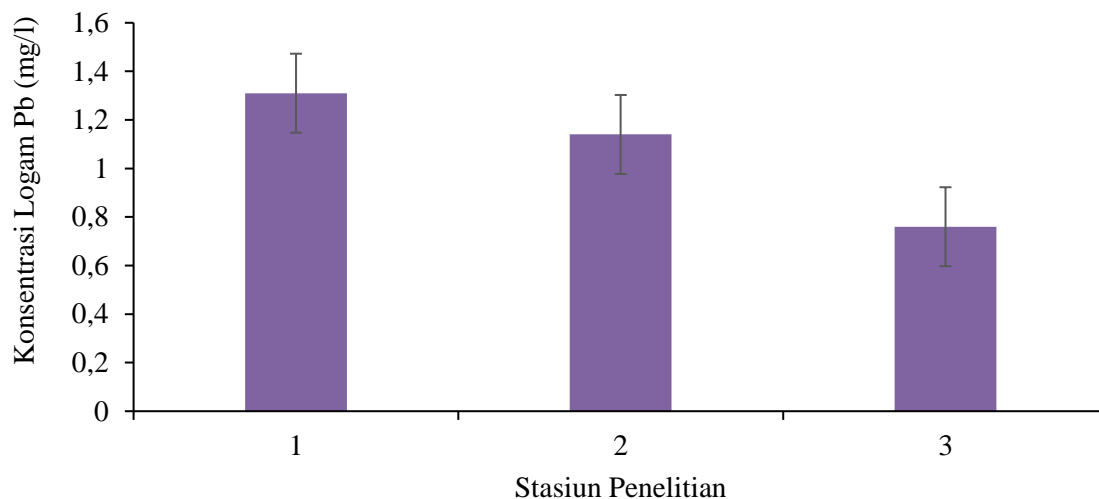
Gambar 1. Kadar Logam Pb Substrat Pantai Utara Kecamatan Gunung Jati Kabupaten Cirebon



Gambar 2. Kadar Logam Pb *Anadara granosa* Pantai Utara Kecamatan Gunung Jati Kabupaten Cirebon

Tabel 1. Kualitas Perairan Utara Kecamatan Gunung Jati Kabupaten Cirebon

Stasiun	Parameter Kualitas Air			
	Suhu (°C)	Salinitas (‰)	DO (mg/l)	pH
1	28,66	16,66	21,56	8,33
2	31	5	19,93	9,59
3	32,33	28	20,23	9,58

**Gambar 3.** Grafik Kadar Logam Pb *Anadara granosa* Pantai Utara Kecamatan Gunung Jati Kabupaten Cirebon

Tingginya kadar logam Pb *Anadara granosa* stasiun 1 disebabkan karena letak stasiun 1 berada pada muara sungai dan dekat dengan pemukiman penduduk yang menyebabkan beratnya beban pencemaran. Menurut Status Lingkungan Hidup Daerah Kabupaten Cirebon (2014) sumber utama pencemaran sungai tidak hanya limbah domestik pun limbah perdagangan seperti bengkel, cuci cetak foto dan restoran, hal tersebut diperparah lagi dengan masyarakat Kabupaten Cirebon menjadikan sungai sebagai tempat pembuangan akhir dimana sampah langsung dibuang ke sungai tanpa mengindahkan prosedur penanganan dan pembuangan limbah yang semestinya sehingga beban pencemaran di laut pun meningkat. Didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Zahroh *et al.* (2019) yang melakukan penelitian di perairan Suranenggala yang jaraknya dekat dengan wilayah penelitian ini bahwa konsentrasi Pb dalam sedimen pun sudah melebihi baku mutu disebabkan tingginya aktivitas budidaya dan pengolahan kerang hijau, aktivitas nelayan, dan pemukiman masyarakat di sekitar sungai yang bermuara di perairan

Suranenggala yang menyebabkan logam Pb mengendap bersama sedimen hal tersebut berkaitan dengan *Anadara granosa* sebagai moluska benthik yang mengakumulasi logam Pb yang terdapat pada sedimen.

Rendahnya kadar logam Pb *Anadara granosa* pada stasiun 3 disebabkan karena jarak stasiun 3 dari muara sungai sejauh 1000 m, menyebabkan pengaruh limbah dari muara sungai pun sudah kecil (Damaianto dan Masduqi, 2014). Logam Pb mengalami pengenceran karena bergerak menuju laut lepas terlebih dahulu sebelum akhirnya turun dan mengendap pada substrat sehingga kadar logam Pb yang diakumulasi kerang pun minim.

KESIMPULAN

Pada penelitian yang dilakukan di Pantai Utara Kecamatan Gunung Jati Kabupaten Cirebon didapatkan hasil rata-rata kadar logam Pb substrat sebesar 19,53 mg/l, kadar logam Pb air laut sebesar 0,16 mg/l, kadar logam Pb *Anadara granosa* sebesar 1,07 mg/kg. Kadar logam Pb

substrat dan *Anadara granosa* belum melebihi baku mutu tetapi kadar logam Pb air laut sudah melebihi baku mutu akibat limbah yang dihasilkan dari aktivitas pemukiman penduduk. Perlunya dilakukan penelitian lanjutan di Pantai Utara Kecamatan Gunung Jati Kabupaten Cirebon mengenai kondisi arus untuk mengetahui arah penyebaran logam, grabulometri substrat untuk mengetahui jenis substrat yang mempengaruhi tingginya kadar logam, dan curah hujan yang mempengaruhi kecepatan *runoff* sungai yang membawa limbah ke perairan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, W. 2014. Kontaminasi Logam Berat Pada Makanan Dan Dampaknya Pada Kesehatan. *Teknobuga*, 1(1):53-65.
- Amriani, A., Hendarto., B. & Hadiyanto, A. 2012. Bioakumulasi Logam Berat Timbal (Pb) Dan Seng (Zn) Pada Kerang Darah (*Anadara granosa* L.) dan Kerang Bakau (*Polymesoda bengalensis* L.). *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 9(2):45-50. doi: 10.14710/jil.9.2.45-50
- Arifin, Z. 2011. Konsentrasi Logam Berat Di Air, Sedimen Dan Biota Di Teluk Kelabat, Pulau Bangka. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 3(1):104-111. doi: 10.28930/jitkt.v3i1.7839
- Damaianto, B. & Masduqi, A. 2014. Indeks Pencemaran Air Laut Pantai Utara Kabupaten Tuban Dengan Parameter Logam. *Jurnal Teknik Pomits*, 3(1):1-4.
- Hidayati, N.V., Siregar, A.S., Sari, L.K., Putra, G.L., Hartono., Nugraha, I.P. & Syakti, A.D. 2014. Pendugaan Tingkat Kontaminasi Logam Berat Pb, Cd Dan Cr Pada Air Dan Sedimen Di Perairan Segara Anakan, Cilacap. *Omni-Akuatika*, 13(18):30-39.
- Ihsan, Y.N., Subiyanto., Pribadi, T.D.K. & Schulz, C. 2016. Nitrogen Assimilation Potential of Seaweed (*Gracillaria verrucosa*) In Polyculture With Pacific White Shrimp (*Penaeus vannamei*). *AAFL Bioflux*, 12(1): 51-62.
- Islami, M.M. 2013. Pengaruh Suhu dan Salinitas Terhadap Bivalvia. *Oseana*, 38(2):1–10.
- [KLH]. Kementrian Lingkungan Hidup. Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor. 51 Tahun 2004, Tentang Baku Mutu Air Laut. Jakarta: KLH.
- Kustiyanini, L. & Djaja, I. 2011. Keanekaragaman Bivalvia Di Pesisir Pantai Payumb Kelurahan Samkai Distrik Merauke. *Jurnal Agricola*, (2):99-107.
- Patty, J.O., Siahaan, R. & Maabuat, P.V. 2018. Kehadiran Logam-Logam Berat (Pb, Cd, Cu, Zn) Pada Air dan Sedimen Sungai Lowatag, Minahasa Tenggara – Sulawesi Utara. *Jurnal Bioslogos*, 8(1):15-20. doi: 10.35799/jbl.8.1.2018.20592
- Pemerintah Kabupaten Cirebon, Provinsi Jawa Barat. Status Lingkungan Hidup Daerah Kabupaten Cirebon. Laporan Status Lingkungan Hidup Daerah Kabupaten Cirebon Tahun 2014.
- Prasojo, S.A., Irwani & Suryono, C.A. 2012. Distribusi Dan Kelas Ukuran Panjang Kerang Darah (*Anadara granosa*) Di Perairan Pesisir Kecamatan Genuk, Kota Semarang. *Journal Of Marine Research*, 1(1):137-145.
- Pratama, A.G., Rudhi, P. & Maslukah, L. 2012. Kandungan Logam Berat Pb dan Fe pada Air, Sedimen, dan Kerang Hijau (*Perna viridis*) Di Sungai Tapak kelurahan Tugurejo Kecamatan Tugu Kota Semarang. *Journal of Marine Research*, 1(1):118-122.
- Purbonegoro. 2017. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Toksisitas Bahan Pencemar Terhadap Organisme Perairan. *Oseana*, 42(2):12-22. doi: 10.14203/oseana.2017.Vol.42No.2.43
- Rizal, A.C., Ihsan, Y.N., Afrianto, E. & Yuliadi, L.P.S. 2017. Pendekatan Status Nutrien Pada Sedimen Untuk Mengukur Struktur Komunitas Makrozoobentos Di Wilayah Muara Sungai Dan Pesisir Pantai Rancabuaya, Kabupaten Garut. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 8(2):7-16.
- Rizki, C.T., Subardjo, P. & Wulandari, S.Y. 2013. Studi Sebaran Logam Berat Pb (Timbal) Pada Sedimen Dasar Perairan Pantai Slamaran Kota Pekalongan. *Jurnal Oseanografi*, 2(1):9–17.
- Selpiani, L. & Rosalina, D. 2015. Konsentrasi Logam Berat (Pb, Cu) Pada Kerang Darah (*Anadara granosa*) di Kawasan Pantai Keranji Bangka Tengah dan Pantai Teluk Kelabat Bangka Barat. *Oseatek*. 9(1):21-34.
- Sembel, L. 2012. Analisis Beban Pencemaran dan Kapasitas Asimilasi di Estuari Sungai Belau Teluk Lampung. *Maspari Journal*, 4(2):178-183.

- Sijabat, E., Trinurani, R.A. & Supriyantini, E. 2014. Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) Pada Air, Sedimen, Dan Kerang Hijau (*Perna viridis*) Di Perairan Tanjung Emas Semarang. *Journal of Marine Research*, 3(4):475-482. doi: 10.14710/jmr.v3i4.11397
- Suwondo., Febrita, E. & Siregar, N. 2012. Kepadatan Dan Distribusi Bivalvia Pada Mangrove Di Pantai Cermin Kabupaten Serdang Bedagai Provinsi Sumatera Utara. *Jurnal Biogenesis*, 9(1):45-50.
- Warni, D., Karina, S. & Nurfadillah, N. 2017. Analisis Logam Pb, Mn, Dan Cd Pada Sedimen Di Pelabuhan Jetty Meulaboh, Aceh Barat. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah*, 2(2):246-254.
- Zahroh, A., Riani, E. & Anwar, S. 2019. Analisis Kualitas Perairan Untuk Budidaya Kerang Hijau Di Kabupaten Cirebon Provinsi Jawa Barat. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 9(1):86-91. doi: 10.29244/jpsl.9.1.86-91